

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ МІКРОСМУЖКОВИХ АНТЕН ДЛЯ ПОТРЕБ АЕРОКОСМІЧНИХ СИСТЕМ

¹Щадило Я., ¹Гресь М., ²Ліске О., ²Тепляков І., ²Сергієва Д.

¹НАСВ, м. Львів

²Національний університет «Львівська політехніка», м. Львів

Розроблення новітніх випромінювачів електромагнітної енергії для використання в аерокосмічній техніці, зокрема, у супутникових системах навігації та в системах передачі даних, є актуальною проблемою. Такі випромінювачі повинні мати невеликі розміри, до декількох нанометрів, та забезпечувати високу швидкість передачі даних. Застосування у технології планарних випромінювачів діелектричних підкладок з високим значенням відносної діелектричної проникності є призводить до значного зменшення довжини хвилі у таких структурах.

Для прийому електромагнітних хвиль НВЧ діапазону широке розповсюдження отримали мікросмужкові антени. Вони складаються з набору мікросмужкових випромінювачів, нанесених на діелектричну плату, яка, у свою чергу, розташовується на металевому екрані та виконує роль рефлектора. Випромінювачі можуть з'єднуватися між собою, утворюючи антенну решітку. Електромагнітне поле, що створюється такою тришаровою конструкцією, має складну структуру і залежить від форми випромінюючих елементів, а також від товщини і матеріалу діелектрика. Антени можуть відрізнятися геометрією елементарних випромінювачів, їх розташуванням на поверхні діелектрика і способом їх з'єднання. Перевагами мікросмужкових антен є дешевизна і висока технологічність виготовлення, а також компактність та зручність їх перевезення і установки.

Перехід від канонічних форм мікросмужкових антен до ускладнених геометричних форм дозволяє одночасно вирішити завдання узгодження активної та компенсації реактивної компоненти вхідного опору, забезпечення необхідної поляризації випромінювання, зручності поєднання окремих випромінюючих елементів у антенні решітки. Проте застосування мікросмужкових антен різноманітних форм ускладнює теоретичний аналіз таких електродинамічних структур.

Одним із серйозних недоліків мікросмужкових антен є їх вузько-смуговість. Їх резонансна частота визначається розмірами, які вибираються кратними резонансній довжині хвилі. І вже при незначному відхиленні частоти ефективність прийому різко падає. Розширення робочої смуги частот можна домогтися, використовуючи випромінюючі елементи,

розраховані на різну резонансну частоту. Такий спосіб, однак, приводить до збільшення площі антени, що небажано через значні втрати сигналу в мікросмужковій лінії. Так, на частотах 11-12 ГГц вони становлять 2 – 6 дБ. Робоча смуга може бути розширена і за рахунок використання більш товстого діелектричного шару, що призводить до збільшення бічних пелюстків діаграми спрямованості.

В аерокосмічній техніці широко застосовуються мікросмужкові антени не лише вібраторного і резонаторного, але і щілинного типу. Клас щілинних антен досить великий як за конструктивними особливостями виконання, так і за областями їх застосування. Підвищенню інтересу до щілинних антен сприяє розвиток мікросмужкових технологій. Відмінною особливістю щілинних антен є висока ступінь інтеграції з іншими мікросмужковими НВЧ схемами. Дослідження електродинамічних властивостей випромінюючих структур на базі щілинних ліній передачі представляє собою важливу задачу, оскільки служить базою для створення нових мініатюрних антен із заданими параметрами.

Виконаний у даній роботі аналіз існуючих методів дослідження випромінюючих властивостей антен на основі щілинних ліній передачі показав, що вони не враховують граничні розміри екрану, в якому знаходиться щілинний випромінювач. Ця проблема вирішується за допомогою розробленого авторами методу декомпозиції, при якому поверхня антени представляється у вигляді решітки лінійних випромінювачів, що живляться полем біжучої хвилі у щілинній лінії передачі.

Виконано аналітичний огляд особливостей застосування антен на основі щілинних ліній передачі, зокрема розглянуто типи збудження таких антен та галузі їх застосування. Отримані результати показали перспективність застосування мікросмужкових антен щілинного типу в сучасних антенних системах.
